

ANALISIS KUALITAS CO DALAM RUANG PADA PERPARKIRAN BASEMENT DAN UPPER GROUND (STUDI KASUS: MALL X, SEMARANG)

Vera Dwijayanti Rorah, Haryono Setiyo Huboyo, Titik Istirokhatun *)

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Semarang

ABSTRAK

Carbon Monoxide (CO) is one of exhaust gases issued by vehicle which come in and come out in basement parking area and upper ground. Pollutants such as CO able to accumulate in indoor parking area and harm humans in it. The increasing of CO Concentration, which derived from vehicle in parking area could affect air quality in the surrounding area and based on that statement could be affected the health status of people around the parking area like parking counter officer, parking officers and security. To provide sense of secure for the worker, in charge air quality analyze is necessary needed to compare air quality in basement parking area as well as upper ground of Mall X Semarang. The method of this research was using direct sampling at the sampling locations using CO meter and Anemometer which conducted for 12 days. Based on the result of study, the concentration of CO in basement parking area ranged from 7,00 ppm - 10,48 ppm during weekdays and 9,96 ppm - 16,48 ppm during weekend, whereas in upper ground parking area the concentration ranged from 1,38 ppm - 5,83 ppm during weekdays and 2,23 ppm - 6,13 ppm during weekend. Those indicates that there are differences of CO concentrations in both parking area, however the amount of CO concentration was below the quality standard. The statistic analysis shows that the impact of CO contaminate the health of parking counter officer, parking officers and security, those correspondents whose stay longer in parking area are expected the frequency of pain, fatigue symptoms and headache symptoms frequently.

Keywords : Indoor Air Pollution, Carbon Monoxide (CO), Indoor Parking

PENDAHULUAN

Perkembangan mall di Indonesia semakin banyak dari tahun ketahun. Semakin banyak mall berarti semakin banyak pula lahan parkir yang diperlukan dalam rangka memberikan pelayanan yang memuaskan. Kendaraan bermotor yang keluar maupun masuk area parkir *indoor* tersebut mengeluarkan gas buangan yang mengandung berbagai zat pencemar salah satunya yaitu karbon monoksida (CO). Kadar CO yang tinggi dalam suatu ruangan dapat membahayakan manusia karena dapat menimbulkan hipoksia jaringan dengan gejala kelemahan, mual, muntah, vertigo, bahkan

kematian (United States Departement of Labor, 1996). Hipoksia jaringan disebabkan karena keracunan CO dapat menurunkan kemampuan hemoglobin (Hb) untuk mengangkut oksigen, karena kekuatan ikatan antara karbon monoksida dengan hemoglobin adalah lebih kuat dari pada kekuatan ikatan antara oksigen dengan hemoglobin.

Ventilasi udara di ruangan yang buruk dan penghirupan CO secara kronis dapat menyebabkan kejadian keracunan CO semakin cepat sehingga orang yang bekerja di tempat tersebut sangat rentan keracunan CO sebagai contoh petugas parkir, pekerja tambang, koki,

*) Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

pemadam kebakaran yang terus menerus terpapar asap mengandung CO (Wardhana, 1995).

Dalam studi kasus ini area parkir *basement* di gedung Mall X Semarang merupakan ruangan tertutup dimana area parkir memiliki sistem ventilasi yang kurang memadai sehingga sering kali saat kita selesai memarkirkan kendaraan kita di area parkir *basement* tersebut, udara terasa pengap, panas, sering suasana ruangan berkabut tercemar asap kendaraan bermotor dan tercemar gas buang dari generator listrik. Zat pencemar seperti CO dapat terakumulasi dalam ruangan parkir dan membahayakan manusia yang ada di dalamnya.

Dengan meningkatnya konsentrasi CO yang berasal dari kendaraan bermotor di area parkir *basement* maka akan mempengaruhi kualitas udara di sekitar area parkir dan dari pernyataan di atas dapat berpengaruh terhadap status kesehatan orang di sekitar area parkir, seperti penjaga loket parkir, petugas parkir dan satpam yang bertugas. Dan untuk memberikan rasa kenyamanan bagi pekerja yang bertugas diperlukan adanya analisis mengenai kualitas udara pada parkir *basement* serta membandingkan kualitas udara pada parkir *basement* dengan parkir *upper ground* Mall X Semarang, di mana kedua parkir tersebut memiliki sistem ventilasi yang berbeda.

METODOLOGI

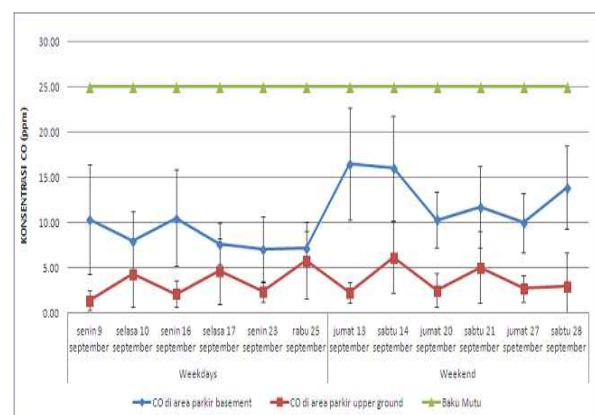
1. Penelitian ini dilakukan pada area parkir *basement* dan *upper ground* Mall X yang terletak di Jl. Pemuda No. 118, Semarang selama 12 hari pengukuran.

2. Pengukuran konsentrasi CO dengan menggunakan alat *CO meter* merk Krisbow tipe KW06-292. Pengukuran suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin menggunakan *anemometer*, dan perhitungan jumlah kendaraan secara manual.
3. Analisis dan pembahasan dengan menggunakan word, grafik excel dan uji statistik (uji normalitas kolmogorov smirnov, uji korelasi spearman dan uji man whitney)
4. Analisis kuesioner dengan uji statistik (uji validitas, uji reliabilitas dan uji korelasi spearman)

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Perbandingan Hasil Konsentrasi CO di Area Parkir Basement Mall X Semarang dengan Area Parkir Upper Ground

Pengukuran konsentrasi CO yang dilakukan selama 12 hari di area parkir *basement* dan area parkir *upper ground* Mall X Semarang. Perbandingan konsentrasi CO di area parkir *basement* dengan area parkir *upper ground* dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Grafik Perbandingan Rata - rata Konsentrasi CO di Area Parkir Basement dan di Area Parkir Upper Ground Mall X Smarang

Berdasarkan gambar diatas konsentrasi CO pada area parkir *basement* lebih besar dibandingkan pada area parkir *upper ground* Mall X Semarang. Gambar 1 menerangkan bahwa selama 12 hari pengukuran sampel konsentrasi CO pada area parkir *basement* Mall X Semarang berada pada rentang 7,00 ppm - 10,48 ppm pada waktu *weekdays*, dan 9,96 ppm - 16,48 ppm pada waktu *weekend* sedangkan konsentrasi CO pada area parkir *upper ground* Mall X Semarang berada pada rentang 1,38 ppm - 5,83 ppm pada waktu *weekdays* dan 2,23 ppm - 6,13 ppm pada waktu *weekdays*. Hasil tersebut masih berada di bawah acuan nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja untuk parameter karbon monoksida (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011), yaitu 25 ppm.

Jumlah kendaraan merupakan salah satu faktor penyebab meningkatnya konsentrasi CO. Kecenderungan konsentrasi CO meningkat bersamaan dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Hasil analisis menyatakan bahwa, pada area parkir *basement* baik *weekdays* maupun *weekend* dan area parkir *upper ground* pada waktu *weekdays*, antara jumlah kendaraan yang keluar/masuk area parkir memiliki hubungan namun sangat lemah, hal itu disebabkan karena faktor luar yang tidak diperhitungkan seperti umur kendaraan, jenis kendaraan, bahan bakar kendaraan dan periode servis kendaraan. Peningkatan konsentrasi CO dapat disebabkan padatnya arus yang melewati area parkir *basement* baik *weekdays* maupun *weekend*. Kecenderungan meningkatnya CO saat jumlah kendaraan tinggi tidak terjadi setiap waktu, salah satunya konsentrasi CO di area

parkir *upper ground* pada waktu *weekend*. Hal ini salah satunya dapat disebabkan karena beberapa mobil yang di parkir sangat dekat dengan tempat pengambilan sampel tersebut sehingga tingginya konsentrasi CO yang ada langsung berasal dari knalpot mobil yang di parkir sekitar titik sampling tersebut.

Hasil analisis menyatakan bahwa, pada area parkir *basement* saat *weekdays* dan area parkir *upper ground* baik *weekdays* maupun *weekend*, antara suhu di area parkir memiliki hubungan namun sangat lemah. Pada pengukuran tersebut, di mana saat suhu tinggi kecenderungan konsentrasi CO juga tinggi. Hal ini disebabkan panas diruangan dipengaruhi panas dari kendaraan yang padat pada jam tersebut, karena menurut Fardiaz (1992) kepadatan lalu lintas yang tinggi menyebabkan meningkatnya konsentrasi CO. Sedangkan antara suhu yang terukur dengan konsentrasi CO di area parkir *basement* waktu *weekend* tidak memiliki hubungan yang signifikan, hal ini disebabkan karena suhu relatif stabil. Kestabilan suhu dipengaruhi dengan adanya *single fan* yang berada dekat dengan titik sampling B.

Hubungan antara kelembaban udara dengan konsentrasi CO di area parkir *upper ground* baik *weekdays* maupun *weekend* memiliki hubungan namun lemah. Sedangkan antara kelembaban udara dengan konsentrasi CO di area parkir *basement* tidak memiliki hubungan yang signifikan. Kurangnya pengaruh kelembaban udara dapat disebabkan kecilnya perubahan kelembaban atau stabilnya kelembaban udara dalam ruang. Hermawan (1995) menyatakan bahwa kelembaban udara

diduga dapat berpengaruh terhadap kelarutan CO meskipun pengaruhnya kecil.

Hasil pengukuran kecepatan angin di area parkir *basement* baik *weekdays* maupun *weekend* sebesar 0 m/s hal itu memberikan tidak adanya pengaruh terhadap konsentrasi CO, begitu juga halnya antara kecepatan angin terhadap konsentrasi CO di area parkir *upper ground* yang tidak memiliki hubungan yang signifikan. Hal ini disebabkan karena kecepatan angin yang terukur cenderung stabil yaitu 0 m/s, pada beberapa waktu kecepatan angin yang terukur ditimbulkan dari kendaraan yang hanya lewat area parkir *upper ground* saja.

2. Kuesioner

a. Uji Validitas

Untuk angket data diri pekerja terbagi empat pertanyaan yaitu usia, jenis kelamin, pendidikan, dan lama kerja yang mempunyai nilai r hitung yaitu 0.695, 0.503, 0.334, dan 0.718 (rata-rata memiliki nilai korelasi keeratan kuat). Sedangkan untuk angket gaya hidup pekerja terbagi dalam tiga pertanyaan yaitu transportasi, waktu tempuh, dan lama tidur mempunyai nilai r hitung yaitu 0.586, 0.661, dan 0.747 (rata-rata memiliki korelasi keeratan kuat dan sangat kuat). Lalu untuk angket kesehatan terbagi dalam tiga pertanyaan yaitu gejala penyakit dan frekuensinya, gejala kelelahan, dan gejala kepala pusing yang mempunyai nilai r hitung yaitu 0.695, 0.747, dan 0.668 (rata-rata memiliki korelasi keeratan kuat dan sangat kuat).

Untuk angket hidup sehat pekerja terbagi dalam tiga pertanyaan yaitu kebiasaan merokok, frekuensi olahraga, dan pemakaian masker nilai r hitungnya adalah 0.836, 0.593, dan 0.225 (rata-rata memiliki korelasi keeratan sangat kuat, kuat

dan lemah). Sedangkan untuk angket persepsi yang terbagi dalam empat pertanyaan yaitu kualitas udara, terganggu atau tidaknya kualitas udara, polusi udara, dan pengetahuan bahaya CO (karbon monoksida) mempunyai nilai r hitung yaitu 0.314, 0.465, 0.568, dan 0.685 (rata-rata memiliki korelasi keeratan lemah dan kuat).

Kuesioner dikatakan valid apabila nilai r hitung lebih besar dari r tabel *product moment* dengan *degree of freedom* (df) = $n-2$. Dengan jumlah sampel 62 dan besarnya $df = 62-2 = 60$ serta $\alpha = 0.05$ diperoleh nilai r tabel sebesar 0.25 (tabel dapat dilihat di lampiran). Dari pengujian validitas yang telah dilakukan pada setiap soal dalam kuesioner ternyata hasilnya signifikan atau valid.

b. Uji Reliabilitas

Menurut Suyuthi (2005), kuesioner dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai *koefisien alpha* > 0.60. Dari hasil uji reliabilitas, ternyata dari semua variabel di dalam pertanyaan kuesioner memiliki nilai *Cronbach Alpha* > 0.60.

Nilai *Cronbach Alpha* data diri, gaya hidup, kesehatan, hidup sehat dan persepsi adalah 0.696, 0.742, 0.772, 0.679 dan 0.653. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kuesioner tersebut reliabel dan layak untuk disebarkan ke responden dan bisa digunakan sebagai instrumen dalam penelitian selanjutnya.

c. Hubungan Lama Tinggal Koresponden di Area Parkir Terhadap Dampak Konsentrasi CO

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi Antara Lama Tinggal Koresponden di Area Parkir Dengan

Dampak Konsentrasi CO

Nilai koefisien antara lama tinggal koresponden di area parkir *basement* maupun *upper ground* terhadap frekuensi sakit, gejala kelelahan dan gejala kepala pusing dapat dilihat pada tabel 4.4 diatas. Untuk hubungan lama tinggal dengan frekuensi sakit dan gejala kelelahan memiliki hubungan yang sangat lemah, namun untuk hubungan lama tinggal dengan gejala kepala pusing memiliki hubungan yang kuat . Untuk lama tinggal koresponden di area parkir *basement* maupun *upper ground* dengan frekuensi sakit, gejala kelelahan dan gejala kepala pusing memiliki hubungan yang berbanding lurus. Sehingga untuk koresponden yang lama tinggalnya di area parkir lebih lama maka dapat diperkirakan frekuensi sakit, gejala kelelahan dan gejala kepala pusing akan lebih sering.

KESIMPULAN

1. Terdapat perbedaan konsentrasi CO di area parkir *basement* dan *upper ground* Mall X Semarang, konsentrasi CO di area parkir *basement* pada waktu *weekdays* memiliki rata - rata 8,43 ppm, sedangkan pada waktu *weekend* rata - rata konsentrasi CO sebesar 13,06 ppm. Untuk area parkir *upper ground* rata - rata konsentrasi CO waktu *weekdays* sebesar 3,43 ppm, rata - rata konsentrasi CO waktu *weekend* sebesar 3,58 ppm, keempat nilai konsentrasi CO tersebut masih di bawah nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja untuk parameter karbon monoksida (CO) digunakan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011.

Hubungan	Correlations Coefficient
Lama tinggal - frekuensi sakit	0,147
Lama tinggal gejala kelelahan	0,181
Lama tinggal - gejala kepala pusing	0,487

Area Parkir Basement

- Adanya hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi CO, semakin banyak jumlah kendaraan yang ada di area parkir *basement* maka semakin besar pula konsentrasi CO.
- Hubungan antara suhu dengan konsentrasi CO pada waktu *weekdays*, namun pada waktu *weekend* antara suhu dengan konsentrasi CO tidak memiliki hubungan yang signifikan, hal ini disebabkan karena suhu relatif stabil.
- Kelembaban udara dengan konsentrasi CO di area parkir *basement* tidak memiliki hubungan yang signifikan, kurangnya pengaruh kelembaban udara dapat disebabkan kecilnya perubahan kelembaban atau stabilnya kelembaban udara dalam ruang.

Area Parkir Upper Ground

- Antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi CO memiliki hubungan yang sangat lemah, begitu juga antara suhu, kelembaban udara dengan konsentrasi CO memiliki hubungan yang lemah.
- Kecepatan angin dengan konsentrasi CO baik di area parkir *basement* maupun *upper ground* tidak memiliki hubungan yang

signifikan, hal ini disebabkan karena kecepatan angin yang terukur cenderung stabil yaitu 0 m/s.

2. Hubungan lama tinggal dengan frekuensi sakit dan gejala kelelahan memiliki hubungan yang sangat lemah, namun untuk hubungan lama tinggal dengan gejala kepala pusing memiliki hubungan yang kuat. Untuk lama tinggal koresponden di area parkir *basement* maupun *upper ground* dengan frekuensi sakit, gejala kelelahan dan gejala kepala pusing memiliki hubungan yang berbanding lurus. Sehingga untuk koresponden yang lama tinggalnya di area parkir lebih lama maka dapat diperkirakan frekuensi sakit, gejala kelelahan dan gejala kepala pusing akan lebih sering.

SARAN

1. Perlunya penelitian lebih lanjut terhadap kebutuhan *exhaust fan* dan *supply fan*, di area parkir *basement*.
2. Meskipun konsentrasi CO di area parkir *basement* dan *upper ground* masih di bawah nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13/MEN/X/2011) namun perlu diterapkan standar keselamatan kerja bagi pegawainya seperti penggunaan masker dan pergantian lokasi parkir setiap pergantian *shift* agar bahaya dari pemaparan CO terhadap kesehatan penjaga loket parkir, petugas parkir dan satpam dapat dicegah.
3. Perlu dilakukan pengambilan sampel udara secara berkala serta menganalisis dan membandingkannya dengan standar yang

digunakan untuk menilai kualitas udara yang ada di area perparkiran sehingga tidak membahayakan bagi pekerja.

4. Bagi para pekerja (penjaga loket parkir, petugas parkir maupun satpam) di area parkir Mall X Semarang agar lebih peduli terhadap kesehatan diri sendiri dan agar lebih mengetahui dampak dari pencemaran udara dalam ruang, sedangkan bagi masyarakat pemilik kendaraan agar menggunakan bahan bakar rendah bahan pencemar.
5. Tingginya konsentrasi CO di area parkir *basement* mendorong perlunya dibuat kebijakan mengenai baku mutu pencemaran udara dalam ruang khusus Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T.Y. 1992. *Polusi Udara dan Kesehatan*. Jakarta: Arcan
- Arifiyanti, Faradina. 2012. *Pengaruh Kelembaban, Suhu, Arah Dan Kecepatan Angin Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dengan Membandingkan Dua Volume Sumber Pencemar Di Area Pabrik dan Di Persimpangan Jalan (Studi Kasus: PT. Inti General Yaja Steel Dan Persimpangan Jarakah, Semarang)*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta : Rineka Cipta.
- Departemen Kesehatan. 2004. *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hartono. 2010. *SPSS 16.0 Analisa Data Statistik Dan Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Huboyo, Haryono S dan M Arief Budihardjo. 2008. *Buku Ajar Mata Kuliah Pencemaran Udara*. Semarang: Program Studi Teknik Lingkungan Diponegoro.
- Paramitha, Nadia. 2006. *Hubungan Volume Kendaraan Bermotor, Suhu, Kelembaban, Arah dan Kecepatan Angin dengan Konsentrasi CO di Ruang Parkir Bawah Tanah (Dalam Ruang) dan di Ruas Jalan (Luar Ruang) (Studi Kasus:Malioboro Mall, Yogyakarta)*. Laporan Tugas Akhir. Semarang: Program Studi Teknik Lingkungan Diponegoro.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*. 2011. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi.
- Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. 1999. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Priyatno, Duwi. 2012. *Belajar Praktis Analisis Parametrik dan Non Parametrik Dengan SPSS*. Yogyakarta : Penerbit Gava Media.
- Purwanita, Nadya. 2009. *Analisa Resiko Cemaran Pb Terhadap Petugas Parkir di Ruang Parkir Tertutup (Studi Kasus: Plaza Simpang Lima, Semarang)*. Laporan Tugas Akhir. Semarang: Program Studi Teknik Lingkungan Diponegoro.
- Satria, Nadar. 2006. *Pendugaan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) dari Sumber Garis (Transportasi) Menggunakan Box-Model "Street Canyon"*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sianturi, Omri. 2004. *Evaluasi Emisi Karbon Monoksida dan Partikel Halus dari Kendaraan Bermotor di Kota Semarang*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- SNI 03-6572-2001. 2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Soedomo, Moestikahadi. 2001. *Pencemaran Udara (Kumpulan Karya Ilmiah)*. Bandung : Penerbit ITB.
- Sujiant, A.E. 2007. *Aplikasi Statistik Dengan SPSS Untuk Pemula*. Prestasi Pustaka.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan dnegan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Gramedia Widia Sarana Indonesia.
- Suparmoko, M. 2000. *Ekonomi Lingkungan*. Yogyakarta: IBPFE
- Wardhana, Wisnu A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset.
- Warpani. S. P. 1988. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Bandung: Penerbit ITB.
- WHO. Indoor air pollutant and household energy. [Des 1999]. Available from: 4. <http://www.who.int/heli/risks/indoorair/en/index.html>

United States Department of Labor. Carbon
Monoxide Poisoning. 1996 [cited 2009
October 13]. Available from:
[www.webbouwers.be/ovm/pdf/R2L_2.course
healthcarefirstaid%20\(EN\).Pdf](http://www.webbouwers.be/ovm/pdf/R2L_2.course%20healthcarefirstaid%20(EN).Pdf).

U.S. Environmental Protection Agency. Indoor air
pollutants: An introduction for health professionals.
[cited 2006 Dec 4]. Available from: 5.
<http://www.epa.gov/epa/cpsc/cpscpub/455.html>